



Seek control system based upon a detected temperature of a positioning mechanism in a disk device

Patent Number:  US5594603
Publication date: 1997-01-14
Inventor(s): MORI KAZUNORI (JP); SASAMOTO TATURO (JP); SUZUKI NOBUYUKI (JP)
Applicant(s): FUJITSU LTD (JP)
Requested Patent:  JP7153208
Application Number: US19940326471 19941020
Priority Number(s): JP19930302467 19931202
IPC Classification: G11B5/596 ; G11B33/14 ; G05B11/01
EC Classification: G11B5/55D1D2, G05B19/404, G11B5/55D4
Equivalents: JP2902921B2

Abstract

A seek control system in a disk system, in which the object measured is a mechanism including a voice coil motor which positions a head, and in which the temperature of the voice coil motor is detected and seek operations are controlled based on the thus detected temperature, includes a unit for determining the amount of heat causing the temperature rise of the object under measurement as the square of a voice coil motor current command value multiplied by predetermined coefficients; a unit for integrating the result obtained by subtracting the amount of naturally radiated heat from the amount of heat including the amount of heat causing the thus determined temperature rise, to determine the amount of heat in the object; and a unit for detecting the temperature of the object in accordance with the thus determined amount of heat in the object. Preferably, a calculation concerning the ratio of the amount of heat in the object to the thermal capacity of the object is performed to detect the temperature of the object under measurement.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/08		B 8425-5D		
19/04	5 0 1 Q	7525-5D		
33/14	5 0 1 D			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平5-302467	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22) 出願日	平成5年(1993)12月2日	(72) 発明者	森 和則 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 伸幸 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	笹本 達郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 今村 辰夫 (外1名)

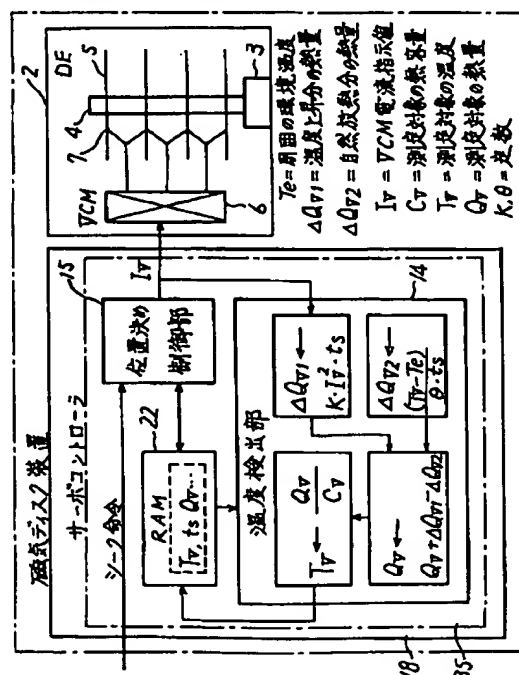
(54) 【発明の名称】 ディスク装置の温度検出／制御方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明はディスク装置の温度検出／制御方法に関し、VCMの正確な温度検出を可能とし、検出温度に基づき、温度が上昇し過ぎないような適切なシークを可能とし、装盤スループット低下を最小限に抑えることを目的とする。

【構成】 VCM電流指示値 I_V の2乗に、係数 K 、 t_s を掛けた値を温度上昇分の熱量 ΔQ_{V1} として求め、この温度上昇分の熱量から、VCMの自然放熱分の熱量 ΔQ_{V2} を差し引いた値を積分する ($Q_V \leftarrow Q_V + \Delta Q_{V1} - \Delta Q_{V2}$) ことにより、測定対象の熱量 Q_V を求め、熱量 Q_V と、熱容量 C_V との演算 (Q_V / C_V) を行うことにより、VCMを含む機構部の温度 T_V を検出する ($T_V = Q_V / C_V$)。また、検出した温度をRAM 22保持しておき、シーク命令が発行された場合、RAMに保持してある検出温度に応じて、シーク動作とシーク動作の間に、インターバルを挿入してシーク制御を行うように構成する。

本発明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドの位置決めを行うVCM（ボイスコイルモータ）（6）を含む機構部を測定対象として、その温度を検出し、

VCM（6）に対し、前記検出温度に応じたシーク制御を行うディスク装置において、

前記VCM（6）に対して指示するVCM電流指示値（ I_v ）の2乗に、係数（ K 、 t_s ）を掛けた値を、測定対象の温度上昇分の熱量（ ΔQ_{v1} ）として求め、この温度上昇分の熱量（ ΔQ_{v1} ）から、測定対象の自然放熱分の熱量（ ΔQ_{v2} ）を差し引いた値を積分（ $Q_v \leftarrow Q_v + \Delta Q_{v1} - \Delta Q_{v2}$ ）して、測定対象の熱量（ Q_v ）を求めることにより、

前記測定対象の温度（ T_v ）を検出することを特徴としたディスク装置の温度検出方法。

【請求項2】 請求項1記載のディスク装置の温度検出方法において、

求めた測定対象の熱量（ Q_v ）と、測定対象の熱容量（ C_v ）との演算（ Q_v / C_v ）を行うことにより、前記測定対象の温度（ T_v ）を検出する（ $T_v = Q_v / C_v$ ）ことを特徴としたディスク装置の温度検出方法。

【請求項3】 請求項1記載のディスク装置の温度検出方法で検出した検出温度を、メモリ（22）に保持しておき、

上位装置からシーク命令が発行された場合、前記メモリ（22）に保持してある検出温度に応じて、シーク動作と、シーク動作の間に、自動的にインターバルを挿入してシーク制御を行うことを特徴としたディスク装置の制御方法。

【請求項4】 請求項1記載のディスク装置の温度検出方法で検出した温度を、メモリ（22）に保持しておき、

上位装置からシーク命令が発行された場合、前記メモリ（22）に保持してある検出温度に応じて、1回のシーク動作を、複数のシーク動作に分割して実行することを特徴としたディスク装置の制御方法。

【請求項5】 請求項1記載のディスク装置の温度検出方法で検出した温度を、メモリ（22）に保持しておき、

前記メモリ（22）に保持してある検出温度に応じて、冷却ファンの回転の開始、停止、及び回転数を制御することを特徴としたディスク装置の制御方法。

【請求項6】 請求項3～5記載のいずれかに記載のディスク装置の制御方法において、

前記検出温度に応じて制御を行う際、制御の開始、終了、及びその処理の内容を、上位装置に報告することを特徴としたディスク装置の制御方法。

【請求項7】 請求項3～5記載のいずれかに記載のディスク装置の制御方法において、前記検出温度に応じて行う制御機能を、上位装置から、

コマンド、その他の手段により、設定、及び解除ができるようにしたことを特徴とするディスク装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ディスク装置におけるVCMの過熱対策に利用するディスク装置の過熱対策制御方法に関する。

【0002】近年、磁気ディスク装置の処理高速化要求により、シーク動作を行う時には、VCMに大きな電流を流し、性能を最大限に引き出すようになってきている。そのため、シーク動作を連続して実行していると、過熱によりVCMが破壊されるという問題が出てきており、この問題を解決することが要望されている。

【0003】

【従来の技術】図14～図16は、従来例を示した図であり、図14～図16中、1は磁気ディスク装置（磁気ディスクドライブ）、2はディスクエンクロージャ（以下「DE」と記す）、3はスピンドルモータ、4はスピンドル、5は磁気ディスク、6はボイスコイルモータ（以下「VCM」と記す）、7は磁気ヘッド、9は制御部を示す。

【0004】

§1：磁気ディスク装置の説明・・・図14参照
図14は従来の磁気ディスク装置の説明図である。図示のように、磁気ディスク装置1には、DE2、制御部9等が設けてある。そして、DE2には、スピンドルモータ3によって回転駆動されるスピンドル4が設けてあり、該スピンドル4には、複数の磁気ディスク5が設けてある。

【0005】また、前記DE2には、制御部9によって制御されるVCM6が設けてあり、このVCM6によって磁気ヘッド7を駆動するようになっている。なお、VCM6のシーク動作は制御部9の制御により行う。

【0006】

§2：VCMの過熱対策の説明・・・図15参照
図15は従来の温度検出処理説明図である。前記のように、磁気ディスク装置の処理の高速化を図るため、シーク時にはVCM6に大きな電流を流していた。このような大電流によるシークを連続して行くと、VCM6が過熱し破壊されてしまうことがある。

【0007】そこで、このVCMの過熱対策として、制御部9において次のように制御を行っていた。すなわち、制御部9に、掛算器11、積分器12、比較器13等を設け、これら各部でVCM6の温度を検出し、VCM6の温度の監視を行うと共に、検出した温度を使用してVCM6に対する過熱対策制御を行っていた。

【0008】前記VCM6の過熱対策制御では、掛算器11によりVCM電流の2乗の値（コイルの発熱量は電流の2乗に比例する）を求めて、1秒当たりの発熱量と

し、この値を積分器 12 で積分して VCM の温度 (VCM のコイル温度) に近似させる。更に、比較器 13 により、前記積分器 12 の出力を基準値と比較して検出信号を求める。

【0009】制御部 9 では、前記処理により、VCM 6 の温度を監視し、前記温度が基準値を越えると、前記検出信号により、シーク時の過熱対策制御を行っていた。この場合、過熱対策制御としては、次のような方法があった。

【0010】①：シーク時に、前記温度が基準値を越えていたら、VCM 電流を制限することで、VCM の発熱を抑える方法。

②：シーク時に、前記温度が基準値を越えていたら、シーク動作の開始、終了を遅らせることで、VCM の発熱を抑える方法。

【0011】

§ 3：VCM 電流、温度の波形説明・・・図 16 参照
図 16 は従来の VCM 電流、温度波形図である。前記②の方法により、VCM の過熱対策制御を行った場合の VCM 電流、温度の波形は図示の通りである。

【0012】図において、①は VCM 電流値の波形、②は検出温度を示す波形である。また、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ・・・は各タイミングを示す。この例では、次のように制御を行う。例えば、シークコマンドが発行された t_1 では、検出温度は基準値より低い値である。従って、直ちに図示のような VCM 電流値を設定してシーク制御を行う。

【0013】シークコマンドが発行された t_2 では、検出温度は基準値より高い値である。この場合、 t_2 から Δt だけシークを遅らせる。そして、 $t_2 + \Delta t$ 後の t_3 でシーク制御を行う。

【0014】シークコマンドが発行された t_4 では、検出温度は基準値より高い値である。この場合、 t_4 から Δt だけシークを遅らせる。そして、 $t_4 + \Delta t$ 後の t_5 でシーク制御を行う。

【0015】シークコマンドが発行された t_6 では、検出温度は基準値より高い値である。この場合、 t_6 から Δt だけシークを遅らせる。そして、 $t_6 + \Delta t$ 後の t_7 でシーク制御を行う。以後同様にして、温度に応じてシーク制御を行う。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】前記のような従来のものにおいては、次のような課題があった。

(1)：VCM の温度検出処理では、VCM 電流の 2 乗の値を 1 秒当たりの発熱量とし、この値を積分して VCM 温度に近似させるだけで、VCM 温度の監視を行っている。このため、VCM 温度の誤差が大きくなる。

【0017】また、前記検出温度を基に、過熱対策制御を行った場合、誤差の大きい検出温度を使用して制御を行うので、適切な過熱対策制御が出来ない。

(2)：前記 VCM の過熱対策制御例①のように、VCM 電流を制限する制御では、シーク時間が長くなり（速度が遅くなるため）、スループットの低下が起こる。また、誤差の大きい検出温度に基づいて制御しているので、適切な制御ができない。

【0018】(3)：前記 VCM の過熱対策制御例①のように、シーク動作の開始、終了を遅らせる制御では、シークを遅らせた分、処理が遅くなる。従って、スループットの低下が起こると共に、スループットの低下が起こる割に、連続してディファレンスの大きいシーク動作を行った場合には、温度抑制効果が小さい。

【0019】本発明は、このような従来の課題を解決し、VCM の正確な温度検出を可能とし、かつ検出した温度に基づいて、VCM 温度が上昇し過ぎないような適切なシーク制御を可能とし、装置のスループット低下を最小限に抑えることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】図 1 は本発明の原理説明図であり、図 1 中、図 14 と同じものは、同一符号で示してある。また、18 はサーボコントローラ、14 は温度検出部、15 は位置決め制御部、22 は RAM、35 は VCM 制御部を示す。

【0021】本発明は上記の課題を解決するため、次のように構成した。

①：ヘッドの位置決めを行う VCM 6 を含む機構部を測定対象として、その温度を検出し、VCM 6 に対し、前記検出温度に応じたシーク制御を行うディスク装置において、前記 VCM 6 に対して指示する VCM 電流指示値 (I_v) の 2 乗に、係数 (K 、 t_s) を掛けた値を、測定対象の温度上昇分の熱量 (ΔQ_{v1}) として求め、この温度上昇分の熱量 (ΔQ_{v1}) から、測定対象の自然放熱分の熱量 (ΔQ_{v2}) を差し引いた値を積分 ($Q_v \leftarrow Q_v + \Delta Q_{v1} - \Delta Q_{v2}$) して、測定対象の熱量 (Q_v) を求めることにより、前記測定対象の温度 (T_v) を検出する ($T_v = Q_v / C_v$) ディスク装置の温度検出方法。

【0022】②：構成①において、求めた測定対象の熱量 (Q_v) と、測定対象の熱容量 (C_v) との演算 (Q_v / C_v) を行うことにより、前記測定対象の温度 (T_v) を検出する ($T_v = Q_v / C_v$) ディスク装置の温度検出方法。

【0023】③：構成①のディスク装置の温度検出方法で検出した検出温度を、RAM 22 に保持しておき、上位装置からシーク命令が発行された場合、前記 RAM 22 に保持してある検出温度に応じて、シーク動作と、シーク動作の間に、自動的にインターバルを挿入してシーク制御を行うディスク装置の制御方法。

【0024】④：構成①のディスク装置の温度検出方法で検出した温度を、RAM 22 に保持しておき、上位装置からシーク命令が発行された場合、前記 RAM 22 に保持してある検出温度に応じて、1 回のシーク動作を、

複数のシーク動作に分割して実行するディスク装置の制御方法。

【0025】⑤：構成①のディスク装置の温度検出方法で検出した温度を、RAM22に保持しておき、前記RAM22に保持してある検出温度に応じて、冷却ファンの回転の開始、停止、及び回転数を制御するディスク装置の制御方法。

【0026】⑥：構成③～⑤のいずれかに記載のディスク装置の制御方法において、前記検出温度に応じて制御を行う際、制御の開始、終了、及びその処理の内容を、上位装置に報告するディスク装置の制御方法。

【0027】⑦：構成③～⑥のいずれかに記載のディスク装置の制御方法において、前記検出温度に応じて行う制御機能を、上位装置から、コマンド、その他の手段により、設定、及び解除ができるようにしたディスク装置の制御方法。

【0028】

【作用】前記構成に基づく本発明の作用を、図1に基づいて説明する。サーボコントローラ18に設けたVCM制御部35では、位置決め制御部15により、VCM6のシーク制御等を行うが、その際、VCM制御部内の温度検出部14では、温度検出処理を実行し、検出結果のデータ（検出温度等）をRAM22に格納しておく。この温度検出処理は次のようにして行う。

【0029】前記温度検出部14では、先ず、VCM電流指示値を I_V とし、この I_V を2乗した値 $I_V \times I_V$ と、定数 K 、及びサンプリング時間 t_s との乗算を行うことにより、温度上昇分の熱量 ΔQ_{V1} を求め（ $\Delta Q_{V1} = K \times I_V \times I_V \times t_s$ ）、RAM22に格納する。

【0030】次に、測定対象の温度 T_V 、周囲の環境温度 T_e 、定数 θ 、サンプリング時間 t_s を使用して、

$(T_V - T_e) / \theta \times t_s$ の演算を行い、自然放熱分の熱量 $\Delta Q_{V2} = (T_V - T_e) / \theta \times t_s$ を求め、RAM22に格納する。

【0031】続いて、温度上昇分の熱量 ΔQ_{V1} から、測定対象の自然放熱分の熱量 ΔQ_{V2} を差し引いた値を積分する（ $Q_V \leftarrow Q_V + \Delta Q_{V1} - \Delta Q_{V2}$ ）ことにより、前記測定対象の熱量 Q_V を求め、RAM22に格納する。

【0032】最後に、前記新しい測定対象の熱量 Q_V と、測定対象の熱容量 C_V とを使用し、 Q_V / C_V の演算（割り算）を行って、新しい温度 $T_V = Q_V / C_V$ を検出し、RAM22に格納する。以上の処理をサンプリング時間 t_s 毎に行って、測定対象の温度 T_V を検出し、検出したデータをRAM22に格納しておく。

【0033】そして、位置決め制御部15がシークを実行する時は、前記RAM22に格納してあるデータを読み出して実行する。この場合のシーク制御方法としては、次のような方法がある。

【0034】①：第1のシーク制御方法は、シーク実行時に、検出した温度が基準値よりも大きかったら、その

値に応じてシークの開始を遅らせる方法である。このようにすれば、温度上昇を抑制することができる。

【0035】②：第2のシーク制御方法は、1つのシーク動作を、複数のシーク動作に分割して行う方法である。また、前記シーク制御とは別に、検出した温度を利用して、冷却ファンの回転数を制御する。

【0036】なお、VCM制御部35では、前記シーク制御の開始、終了、及びその処理の内容を、上位装置に報告する。また、前記検出温度に応じて行う制御機能を、上位装置から、コマンド、その他の手段により、設定、及び解除ができるようにすることもできる。

【0037】以上のようにして、VCMの正確な温度検出を可能とし、かつ検出した温度に基づいて、VCM温度が上昇し過ぎないような適切なシーク制御を可能とし、装置のスループット低下を最小限に抑えることができる。

【0038】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図2～図13は本発明の実施例を示した図であり、図2～図13中、図1、図14と同じものは、同一符号で示してある。

【0039】また、16はプリント板、17は上位コントローラ、19はRAM（メモリ）、20、23はROM（不揮発性メモリ）、21はバッファ、24はデジタル／アナログコンバータ（以下「DAC」と記す）、25、27はドライバ、26はモータコントローラ、28はアナログ／デジタルコンバータ（以下「ADC」と記す）、29は位置信号作成回路、30はフォーマットコントローラ、31はエンコーダ／デコーダ、32はプリアンプ、33はヘッドIC（集積回路装置）、37は目標速度発生部、38は実速度発生部、39は速度誤差信号作成部、40は出力部、43はキャリッジ、44はシャフト、45はベアリング、46は磁石、47は磁気回路、49はコイル、50はベース、51はカバー、52はコイル支持部を示す。

【0040】

§1：磁気ディスク装置の構成説明・・・図2参照

図2は磁気ディスク装置のブロック図である。図示のように、磁気ディスク装置1はプリント板16と、DE2とで構成されている。

【0041】そして、プリント板16には、上位コントローラ17、サーボコントローラ18、RAM19、22、ROM20、23、バッファ21、DAC24、ドライバ25、27、モータコントローラ26、ADC28、位置信号作成回路29、フォーマットコントローラ30、エンコーダ／デコーダ31等が設けてある。

【0042】また、DE2には、プリアンプ32、ヘッドIC33、スピンドルモータ3、スピンドル4、磁気ディスク5、ボイスコイルモータ（以下「VCM」と記す）6、磁気ヘッド7等が設けてある。前記各部の機能

等は次の通りである。

【0043】(1)：上位コントローラ17は、SCSIインターフェースを介して、ホスト装置との間でコマンドのやりとりをしたり、データ転送等を行ったり、或いは磁気ディスク装置内の各種制御を行うものである。

【0044】(2)：サーボコントローラ18は、VCM6、スピンドルモータ3等に対するサーボ制御を行うものである。なお、このサーボコントローラ18には、VCM6の制御を行うVCM制御部と、スピンドルモータ3の制御を行うスピンドルモータ制御部とがある。

【0045】(3)：RAM19は、上位コントローラ17がアクセスするメモリである。

(4)：RAM22は、サーボコントローラ18がアクセスするメモリである。なお、このRAM22には、温度検出処理で使用する各種のデータ（詳細は後述する）を格納する。

【0046】(5)：ROM20は、上位コントローラ17がアクセスする不揮発性メモリであり、プログラムやデータを格納しておくものである。

(6)：ROM23は、サーボコントローラ18がアクセスする不揮発性メモリであり、プログラムや温度検出処理で使用する各種のデータ（詳細は後述する）を、予め格納しておくものである。

【0047】(7)：バッファ21は、フォーマットコントローラ30がアクセスするものである。

(8)：DAC24は、サーボコントローラ18から出力されるデジタル信号（DACの設定値）をアナログ信号に変換するものである。

【0048】(9)：ドライバ25は、DAC24の出力信号を基に、VCM6を駆動するものである。

(10)：ドライバ27は、モータコントローラ26からの信号を基に、スピンドルモータ3を駆動するものである。

【0049】(11)：モータコントローラ26は、スピンドルモータ3の回転を制御するものである。

(12)：ADC28は、位置信号作成回路29から出力されるアナログ信号（位置信号）を、デジタル信号に変換するものである。

【0050】(13)：位置信号作成回路29は、プリアンプの出力信号（サーボ信号）から、位置信号を作成するものである。

(14)：フォーマットコントローラ30は、磁気ディスク（媒体）5に対するリード／ライトデータのフォーマット処理を行うものである。

【0051】(15)：エンコーダ／デコーダ31は、リード／ライトデータのエンコード、或いはデコード処理を行うものである。

(16)：プリアンプ32は、サーボヘッド（磁気ヘッド7の内の1つのヘッド）により、磁気ディスク5のサーボ面から読み出したサーボ信号を入力して増幅するもので

ある。

【0052】(17)：ヘッドIC33は、データヘッド（磁気ディスク5に対し、データのリード／ライトを行う磁気ヘッド）を駆動して、データのリード／ライトを行うものである。

【0053】(18)：スピンドルモータ3は、スピンドル4を介して、磁気ディスク5を回転駆動するものである。

(19)：VCM6は、磁気ヘッド7を磁気ディスク5の半径方向に移動させて位置決めするものである。

【0054】(20)：磁気ヘッド7は、データヘッドとサーボヘッドで構成される。そして、データヘッドは、磁気ディスク5に対し、データのリード／ライト等を行うために使用し、サーボヘッドは磁気ディスク5のサーボ面からサーボ信号をリードするために使用するものである。

【0055】

§2：サーボコントローラの説明・・・図3参照

図3はサーボコントローラの説明図である。図示のようにサーボコントローラ18には、VCM制御部35が設けてあり、該VCM制御部35には、目標速度発生部37、実速度発生部38、速度誤差信号作成部39、出力部40等が設けてある。なお、前記各部は、例えば、ファームウェアにより構成される。前記各部の機能等は次の通りである。

【0056】(1)：目標速度発生部37は、目標速度信号を発生させるものである。なお、この目標速度発生部37では、残りシリンダ数に応じた値を、テーブル参照により求め、その値を目標速度として発生する。

【0057】(2)：実速度発生部38は、位置信号作成回路29で作成した位置信号から実速度信号を発生させる（実速度を測定する）ものである。

(3)：速度誤差信号作成部39は、目標速度発生部37から出力される目標速度と、実速度発生部38から出力される実速度との差（目標速度－実速度）を求め、この値を速度誤差信号として出力するものである。

【0058】(4)：出力部40は、切り替え信号（VCM制御部内で発生する信号）により、前記速度誤差信号作成部39から出力される速度誤差信号と、位置信号との切り替えを行うものである。

【0059】なお、速度誤差信号を出力する場合、速度誤差信号と定数との積を演算して出力する。また、出力部40の出力信号は、VCM指示電流値としてDAC24へ出力される。

【0060】前記VCM制御部35の動作は、次の通りである。シーク制御を行う場合、まず、VCM6に対し速度制御を行い、その後、磁気ヘッド7が目標シリンダ付近に達すると、位置制御（ファイン制御）を行って位置決めする。

【0061】そこでまず、前記速度制御を行うが、この

時、目標速度発生部37で目標速度を発生し、実速度発生部38では、実速度を発生する。そして、速度誤差信号作成部39により、目標速度と、実速度とから、目標速度－実速度の演算を行い、演算結果の値を速度誤差として出力する。

【0062】次に、出力部40では、速度誤差信号作成部39から出力された速度誤差と定数との積を求める演算を行い、その演算結果の値をVCMの指示電流値としてDAC24に出力する。以上の処理により、速度制御を行う。

【0063】その後、磁気ヘッド7が目標シリンダ付近に達すると、切り替え信号により出力部40が切り替えられ、DAC24には位置信号が出力される。これにより、位置制御が行われ、磁気ヘッド7を目標位置に位置決めする。

【0064】

§3：DEの構成の説明・・・図4、図5参照

図4はDE内部の平面図、図5はDEの一部断面図である。前記DEの内部は図示のように構成されている。

【0065】図示のように、DE2には、ベース50と、カバー51が設けてあり、その内部には、複数の磁気ディスク5がスピンドル4に取り付けられており、その周辺部には、VCM6が設けてある。

【0066】このVCMは、コイル49、磁気回路47、磁石46等で構成され、コイル49が可動できるように構成されている。そして、前記コイル49は、キャリッジ43の一端に設けたコイル支持部52に固定されており、キャリッジ43は、ベアリング45を介して、シャフト44を中心として回転するように構成されている。

【0067】また、前記キャリッジ43の先端部（コイル支持部52と反対側）には、磁気ヘッド7が設けてあり、キャリッジ43により磁気ディスク5の半径方向に移動できるように構成されている。

【0068】前記VCM6を駆動する場合、コイル49に電流を流すと、その駆動電流の向きと大きさに応じた電磁力が発生し、該コイル49を取り付けたキャリッジ43がシャフト44を中心として回転する。このキャリッジ43の回転により、磁気ヘッド7は磁気ディスク5の半径方向に移動し、シーク動作が行われる。

【0069】

§4：メモリ内容の説明・・・図6参照

図6はメモリ内容の説明図であり、図6AはROMの内容、図6BはRAMの内容を示した図である。

【0070】過熱対策制御を行う際、サーボコントローラ18は、ROM23、及びRAM22にアクセスして制御を行う。この場合ROM23には、予めデータを格納しておく。またRAM22には制御を行う際、検出データ等、各種のデータを格納しておく。

【0071】前記ROM23に格納するデータとして

は、図示のようなK（定数）、 θ （熱抵抗による定数）、 C_V （測定対象の熱容量）、 T_e （周囲の環境温度）、 t_s （サンプリング時間）、a（定数）、b（定数）等のデータである。これらのデータは、予めROM23に格納しておき、装置運用時に、サーボコントローラ18内のVCM制御部35が読み出して使用する。

【0072】また、RAM22に格納するデータとしては、図示のような I_V （VCM電流指示値）、 ΔQ_{v1} （温度上昇分の熱量）、 ΔQ_{v2} （自然放熱分の熱量）、 Q_V （測定対象の熱量）、 T_V （測定対象の温度）等のデータである。更に、RAM22には、タイマ（ソフトタイマ）を設定する。

【0073】

§5：温度検出処理と熱対策制御時の説明

サーボコントローラ18のVCM制御部35では、VCM6の制御を行うが、その際、温度検出処理を実行し、検出結果のデータをRAM22に格納しておく。以下、この温度検出処理について説明する。

【0074】前記VCM制御部35は、磁気ヘッド7の位置の検出と、VCM電流値の制御を行うために、定時間間隔で割り込み処理を行っている。この割り込みの時間間隔は、例えば、 $66\mu\text{sec}$ 程度の値である。

【0075】すなわち、VCM制御部35は、通常、上位コントローラ17からのシーク命令の監視等の処理を行っているが、定時間間隔で割り込みが発生し、現在行っている処理を中断して割り込み処理を行う。

【0076】この割り込み処理の中で、磁気ヘッド7の位置検出を行い、VCM6に流す電流値の制御を行う。これにより、一定時間おきにVCM制御部35の認識している位置と、電流値を更新している。

【0077】温度の検出も、前記の割り込み処理の中で行う。この場合、前回の割り込み処理からの経過時間（一定時間の割り込み間隔：これを「サンプリング時間」という）と、流した電流値、及び測定対象の熱容量により、温度の変化量として計算し、これを新たな温度としてRAM22に格納しておく。

【0078】そして、過熱対策制御時のシークを実行する時は、前記RAM22に格納されているデータを読み出して実行する。この場合のシーク制御方法としては、次のような方法がある。

【0079】①：第1のシーク制御方法は、シーク実行時に、検出温度が基準値よりも大きかったら、その値に応じてシークの開始を遅らせる方法である。このようにすれば、温度上昇を抑制することができる。

【0080】②：第2のシーク制御方法は、1つのシーク動作を、複数のシーク動作に分割して行う方法である。また、前記シーク制御とは別に、検出した温度を利用して、冷却ファンの回転の開始、終了、及び回転数制御を行う。この場合、冷却ファンの回転数を切り替えるタイミングは、前記割り込み処理の中で行っても良い

し、もっと間隔の長い別のタイミングの割り込み処理の中で行っても良い。

【0081】§6：フローチャートに基づく温度検出処理の説明・・・図7参照

図7は温度検出処理フローチャートである。以下、図7に基づいて、前記VCM制御部35が行う温度検出処理について具体的に説明する。なお、S1～S5は処理ステップを示す。

【0082】以下の処理は、VCM制御部35が実行するが、その際、図6に示したROM23、及びRAM22のデータが格納されているものとして説明する。なお、装置の電源投入時には、ROM23から、 T_e （周囲の環境温度）を読み出し、この値 T_e を T_v （測定対象の温度）の初期値として、RAM22に格納しておく。

【0083】まず、VCM電流指示値を I_v とし（S1）、この I_v を2乗した値（ $I_v \times I_v$ ）と、定数K、及びサンプリング時間 t_s との乗算を行うことにより、温度上昇分の熱量 ΔQ_{v1} を求め（ $\Delta Q_{v1} = K \times I_v \times I_v \times t_s$ ）、RAM22に格納する（S2）。

【0084】次に、測定対象の温度 T_v 、周囲の環境温度 T_e 、定数 θ 、サンプリング時間 t_s を使用して、 $(T_v - T_e) / \theta \times t_s$ の演算を行い、自然放熱分の熱量 $\Delta Q_{v2} = (T_v - T_e) / \theta \times t_s$ を求め、RAM22に格納する（S3）。

【0085】続いて、温度上昇分の熱量 ΔQ_{v1} から、測定対象の自然放熱分の熱量 ΔQ_{v2} を差し引いた値を積分する（ $Q_v \leftarrow Q_v + \Delta Q_{v1} - \Delta Q_{v2}$ ）ことにより、前記測定対象の熱量 Q_v を求め、RAM22に格納する（S4）。

【0086】最後に、前記新しい測定対象の熱量 Q_v と、測定対象の熱容量 C_v とを使用し、 Q_v / C_v の演算を行って、新しい温度 $T_v = Q_v / C_v$ を求め、RAM22に格納する（S5）。

【0087】以上の処理をサンプリング時間 t_s 毎に行って、温度 T_v を検出し、検出したデータをRAM22に格納しておく。そして、シーク制御を行う時に、RAM22のデータを読み出して制御を行う。

【0088】

§7：シーク制御の説明・・・図8参照

図8はシーク制御の説明図である。VCM制御部35では、上位装置からのシーク命令によりシーク制御を行うが、その際、本実施例では、前記第1のシーク制御方法、すなわち、シーク実行時に、検出した温度が基準値よりも大きかったら、その値に応じてシークの開始を遅らせる方法で実施する。以下、このシーク制御方法について詳細に説明する。

【0089】例えば、図の横軸を温度 T_v 、縦軸をディレイ量Dとした座標とする。そして、シークの開始を遅らせるディレイ量Dを $D = a T_v - b$ の直線とする（但

し、a、bはROM23に格納されている定数）。

【0090】この場合、ディレイ量Dは、温度 T_v により次のように変化する。すなわち、温度 T_v に対する基準値を $T1$ とし、 $T_v \leq T1$ の領域では $D = 0$ 、 $T_v > T1$ の領域では、 $D = a T_v - b$ となる。

【0091】従って、シークを行う場合、温度 T_v が基準値 $T1$ 以下なら、シーク命令を受けたら直ちにシークを行い、温度 T_v が基準値 $T1$ を越えていたら、その温度 T_v に比例したディレイ量だけ遅らせてシークを行う。

【0092】

§8：シーク時の処理説明・・・図9、図10参照

図9はシーク時の処理フローチャート1、図10はシーク時の処理フローチャート2である。以下、図9、図10に基づいて、サーボコントローラ内のVCM制御部が行うシーク時の処理を説明する。なお、S11～S23は処理ステップを示す。

【0093】上位装置からのシークコマンドを受け取ると（S11）、VCM制御部35は、RAM22に格納されている温度 T_v を参照し（S12）、この温度 T_v と、予め設定してある基準値 $T1$ との比較を行う（S13）。

【0094】その結果、 $T_v > T1$ なら（S14）ディレイ量Dを、 $D = a T_v - b$ の式に従った値として決定する（ T_v に比例したディレイ量Dを演算等で求める）（S16）。そして、前記処理で決定したディレイ量Dをタイマ（RAM22のタイマ）に設定する（S17）。

【0095】続いて、前記タイマをスタートさせ（S18）、前記の設定時間Dが経過すると（S19）、VCM制御部35は、シークを開始する（S20）。また、前記処理（S14）で、 $D = 0$ ならば、直ちにシークを行う（S20）。

【0096】シークが開始されると、まず、VCMの速度制御を行い（S21）、目標シリンド付近に達すると（S22）、位置制御を行って（S23）シーク動作を終了する。

【0097】

§9：速度制御時の説明・・・図11参照

図11は速度制御時の処理フローチャートである。以下、図11に基づいて、前記速度制御時の処理（S21の詳細な処理）を説明する。なお、この処理は前記VCM制御部35が行う処理であり、S31～S33は処理ステップを示す。

【0098】まず、目標速度と、実測で求めた実速度とから、目標速度－実速度の演算を行い、演算結果の値を速度誤差として求める（S31）。この場合、目標速度は、残りシリンド数に応じた値をテーブル参照により求めた値である。

【0099】次に、前記処理で求めた速度誤差と定数と

の積を求める演算を行い、その演算結果の値をVCMの指示電流値として求める(S32)。そして、前記指示電流値(VCM電流値)をDACに設定する。以上の処理により、前記速度制御を行う。

【0100】

§10: VCM電流、温度波形の説明・・・図12参照
図12はVCM電流、温度波形図1である。図において、①はVCM電流値の波形、②は検出温度を示す波形である。また、t1、t2、t3、t4・・・は各タイミングを示す。

【0101】図12に示した波形は、シークコマンドが連続して発行された場合に、前記第1のシーク制御方法でシーク制御を行った時の波形である。このシーク制御方法では、シーク制御時には、検出温度が基準値よりも大きかったら、その値に応じてシークの開始を遅らせて制御を行う。

【0102】例えば、シークコマンドが発行されたt1では、検出温度は基準値より低い値である。従って、直ちに図示のVCM電流値を設定してシーク制御を行う。シークコマンドが発行されたt2では、検出温度は基準値より低い値である。従って、直ちに図示のVCM電流値を設定してシーク制御を行う。

【0103】シークコマンドが発行されたt3では、検出温度は基準値より高い値である。この場合、t3からD1だけシークを遅らせる。そして、t3+D1後のt4でシーク制御を行う。この場合、D1はt3での温度 T_V の値により $D1 = aT_V - b$ の式に従って求める(図8参照)。

【0104】シークコマンドが発行されたt5では、検出温度は基準値より高い値である。この場合、t5からD2だけシークを遅らせる。そして、t5+D2後のt6でシーク制御を行う。この場合、D2はt5での温度 T_V の値により $D2 = aT_V - b$ の式に従って求める。

【0105】以上のようにして、シークコマンドが発行された場合、シークとシークの間にインターバルを入れたシーク制御を行う。この制御により発熱を抑えることができる。

【0106】

§11: VCM電流、温度波形の説明・・・図13参照
図13はVCM電流、温度波形図2である。図において、①はVCM電流値の波形、②は検出温度を示す波形である。また、t1、t2、t3、t4・・・は各タイミングを示す。

【0107】図13に示した波形は、シークコマンドが連続して発行された場合に、前記第2のシーク制御方法でシーク制御を行った時の波形である。このシーク制御方法では、シーク制御時に、1回のシーク動作を複数のシーク動作に分割して行う。

【0108】例えば、シークコマンドが発行されたt1では、検出温度は基準値より低い値である。従って、直

ちに図示のVCM電流値を設定して、通常のシーク制御を行う。

【0109】シークコマンドが発行されたt2では、検出温度は基準値より低い値である。従って、直ちに図示のVCM電流値を設定して、通常のシーク制御を行う。シークコマンドが発行されたt3では、検出温度は基準値より高い値である。この場合、1回のシークを、t3とt4とに分割して行う。この方法では、例えば、磁気ヘッドをAからBまで移動させる場合、AからBへ直接移動させるのではなく、t3のシークで、AからC(ただし、CはA、Bの間の位置)まで移動させ、その後、t4のシークでCからBへ移動させる。

【0110】このような分割シークを実行することにより、VCM電流値のピーク値が小さくなるため、発熱が抑制可能となる。その後、シークコマンドが発行されたt5では、検出温度は基準値より低い値である。従って、直ちに図示のVCM電流値を設定して、通常のシーク制御を行う。

【0111】以上のようにして、シークコマンドが発行された場合、1つのシークを複数に分割してシーク制御を行う。この制御により発熱を抑えることができる。

§12: その他の機能等の説明

前記の磁気ディスク装置には、次の機能を備えている。

【0112】①: 前記検出したVCMの温度を用いて、装置の冷却ファンの回転の開始、停止、及び回転数の制御を行う機能を持たせる。この場合、冷却ファンの制御は、サーボコントローラ18が、RAM22のデータを参照して行う。

【0113】②: 前記サーボコントローラ18が実行する過熱対策制御において、温度の上昇、又は低下による低発熱制御(前記実施例の処理)の開始、終了、及びその処理の内容を、サーボコントローラ18から、上位コントローラ17へ報告し、更に上位コントローラ17からホストへ報告する機能を持たせる。

【0114】③: 前記サーボコントローラ18が実行するVCMの過熱対策制御の機能を、ホスト(上位装置)から、コマンド、或いはスイッチ等により設定したり、或いは解除したりできる機能を持たせる。

【0115】(他の実施例) 以上実施例について説明したが、本発明は次のようにしても実施可能である。

①: 前記検出温度に基づく冷却ファンの制御は、前記第1のシーク制御方法、或いは第2のシーク制御方法によるシーク動作と同時に実行しても良く、また別々に実行しても良い。

②: 冷却ファンは、磁気ディスク装置全体を冷却するものでも良く、またDE部分を冷却するものでも良い。

【0116】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。

①: VCMの温度を検出する場合、自然放熱分の熱量を

考慮して検出しているので、常に正確なVCMの温度を検出することができる。

【0117】②：VCMに大きな電流を流し続けた場合でも、正確に破壊の危険を予測することができる。従って、VCMが温度上昇によって破壊する事態は回避することが可能である。

【0118】③：装置のスループットの低下を最小限に抑えて、VCMの放熱を効果的に行うことができる。

④：検出した温度に応じて、冷却ファンの制御を行うことにより、VCMの放熱を、更に効果的に行うことができる。

【0119】⑤：温度の上昇、または低下による低発熱制御（前記実施例の制御）の開始、終了、及びその処理の内容を上位装置（ホスト）に報告することにより、上位装置では、その状態を認識することが可能となり、効率の良い制御を行うことができる。

【0120】⑥：前記VCMの過熱対策制御の機能を、上位装置から、コマンド、或いはスイッチ等により設定したり、或いは解除したりすることができるので、処理の内容等に応じた適切な制御機能を選択することが可能になり、より柔軟な対応が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】実施例における磁気ディスク装置のブロック図である。

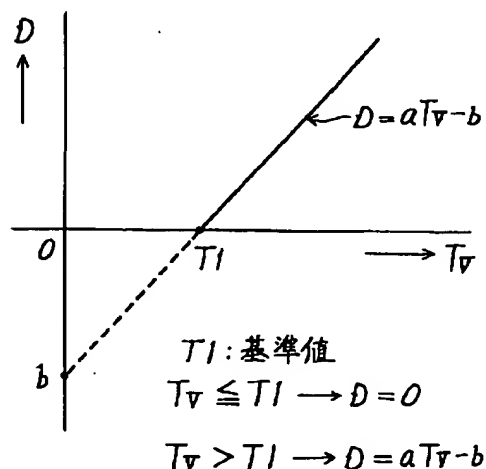
【図3】実施例におけるサーボコントローラの説明図である。

【図4】実施例におけるDE内部の平面図である。

【図5】実施例におけるDEの一部断面図である。

【図8】

シーク制御の説明図



【図6】実施例におけるメモリ内容の説明図である。

【図7】実施例における温度検出処理フローチャートである。

【図8】実施例におけるシーク制御の説明図である。

【図9】実施例におけるシーク時の処理フローチャート1である。

【図10】実施例におけるシーク時の処理フローチャート2である。

【図11】実施例における速度制御時の処理フローチャートである。

【図12】実施例におけるVCM電流、温度波形図1である。

【図13】実施例におけるVCM電流、温度波形図2である。

【図14】従来の磁気ディスク装置の説明図である。

【図15】従来の温度検出処理説明図である。

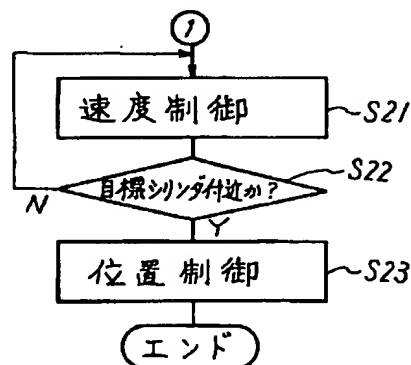
【図16】従来のVCM電流、温度波形図である。

【符号の説明】

- 2 DE (ディスクエンクロージャ)
- 3 スピンドルモータ
- 4 スピンドル
- 5 磁気ディスク (媒体)
- 6 VCM (ボイスコイルモータ)
- 7 磁気ヘッド
- 14 温度検出部
- 15 位置決め制御部
- 18 サーボコントローラ
- 22 RAM
- 35 VCM制御部

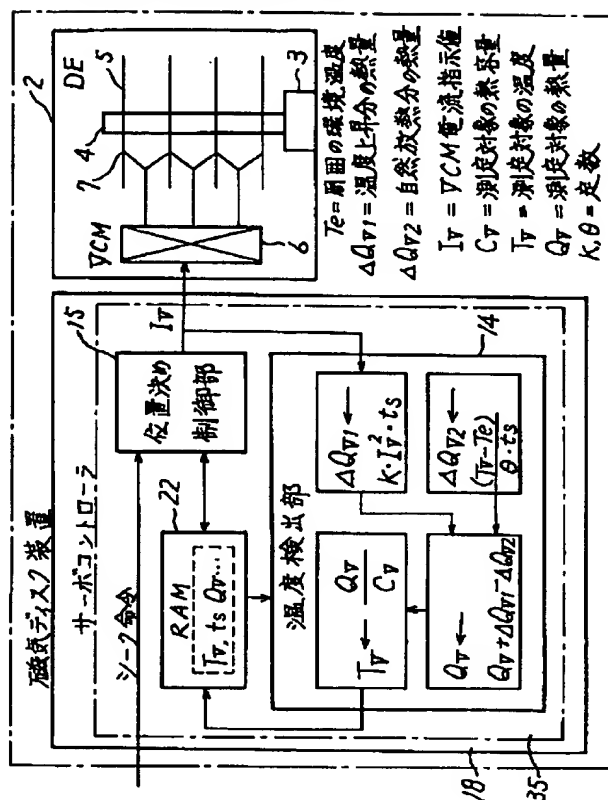
【図10】

シーク時の処理フローチャート2



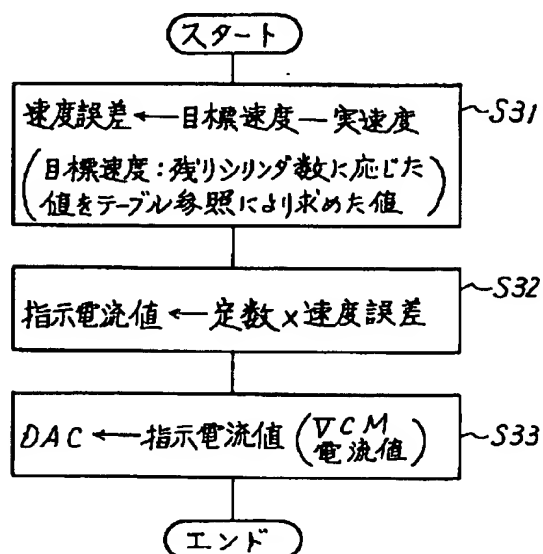
【図 1】

本発明の原理説明図



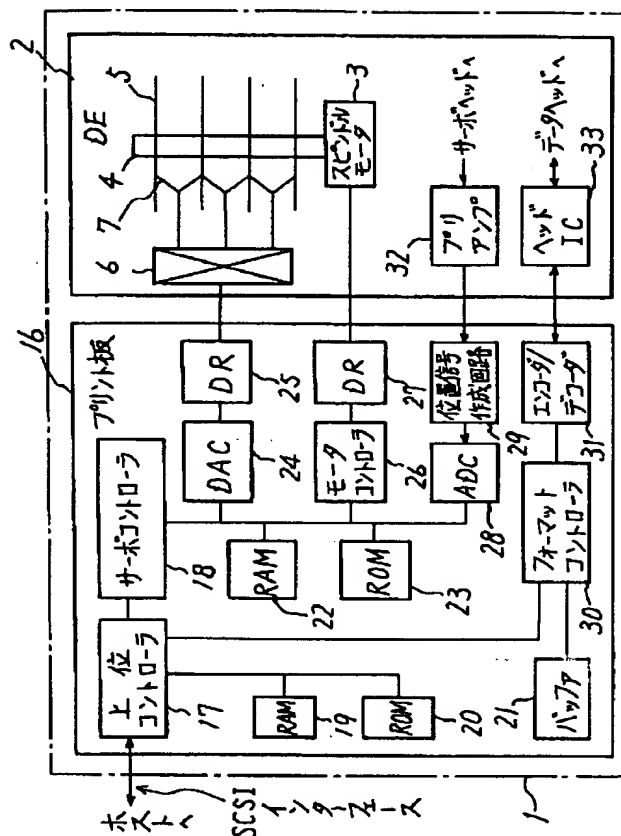
【图 1-1】

速度制御時の処理フローチャート



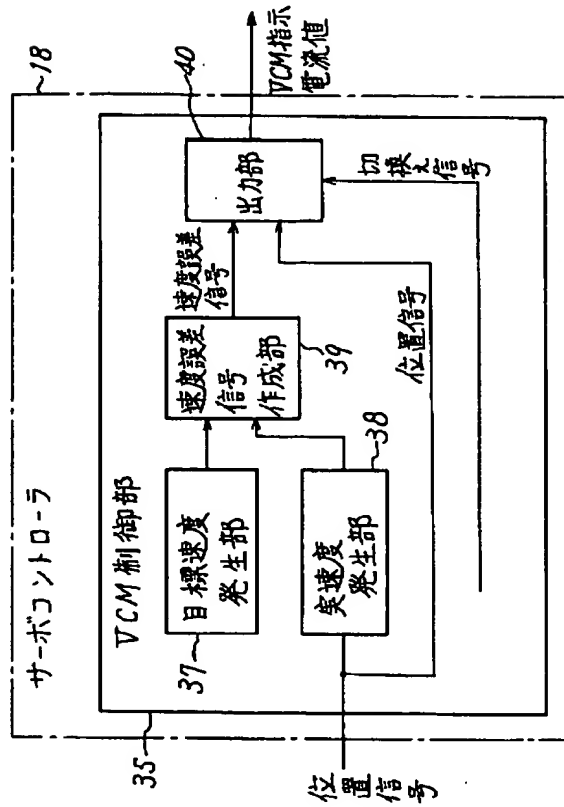
【图 2】

磁気ディスク装置のブロック図



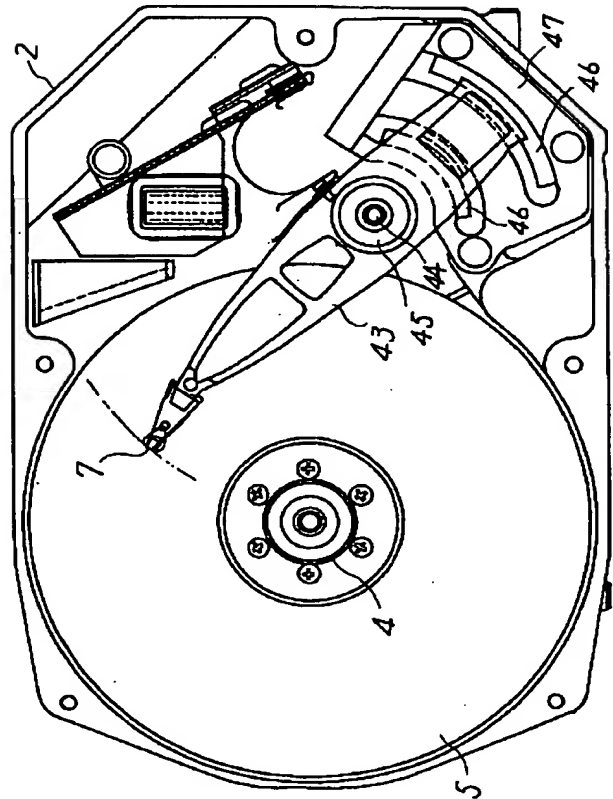
【図3】

サーボコントローラの説明図



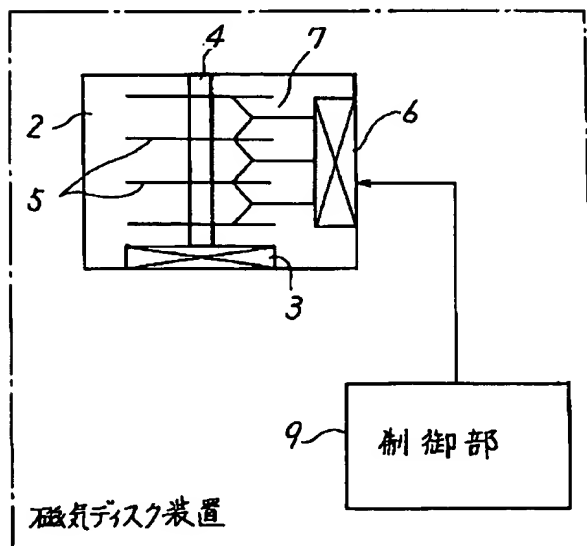
【図4】

DE内部の平面図



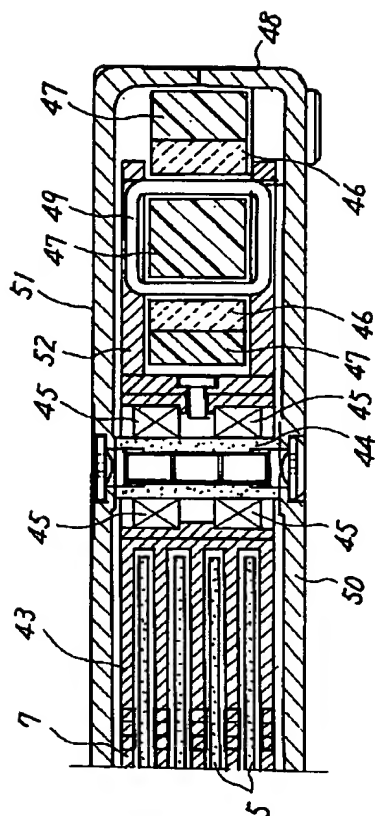
【図14】

従来の磁気ディスク装置の説明図



【図5】

DEの一部断面図



【図6】

メモリ内容の説明図

A: ROMの内容

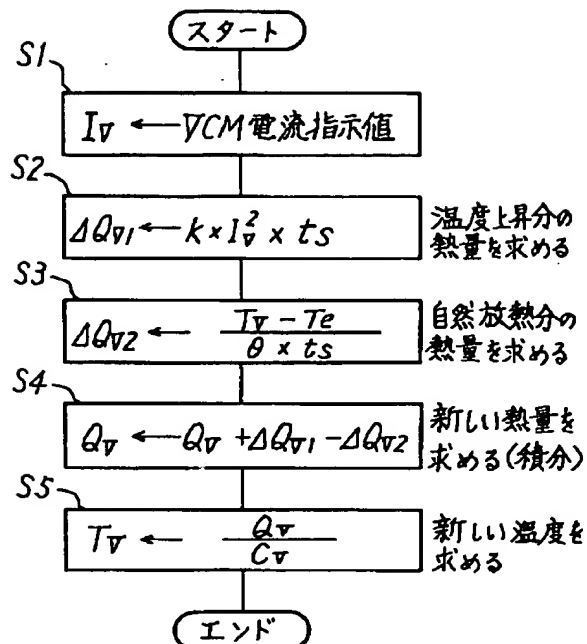
K (定数)
θ (熱抵抗による定数)
C_v (測定対象の熱容量)
T_e (周囲の環境温度)
t_s (サンプリング時間)
⋮
a, b (定数)

B: RAMの内容

I_v (VCM電流指示値)
T_v (測定対象の温度)
ΔQ_{v1} (温度上昇分の熱量)
ΔQ_{v2} (自然放熱分の熱量)
Q_v (測定対象の熱量)
⋮
タイマ (ソフトタイマ)

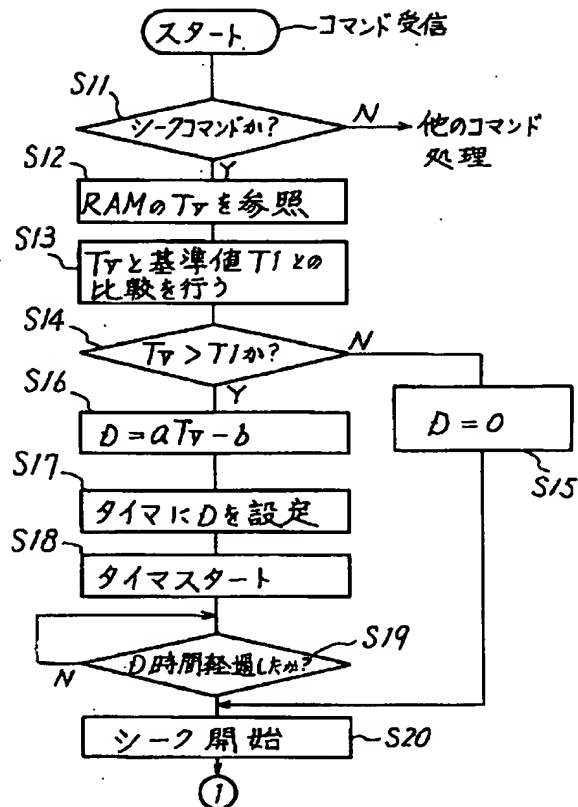
【図7】

温度検出処理フローチャート



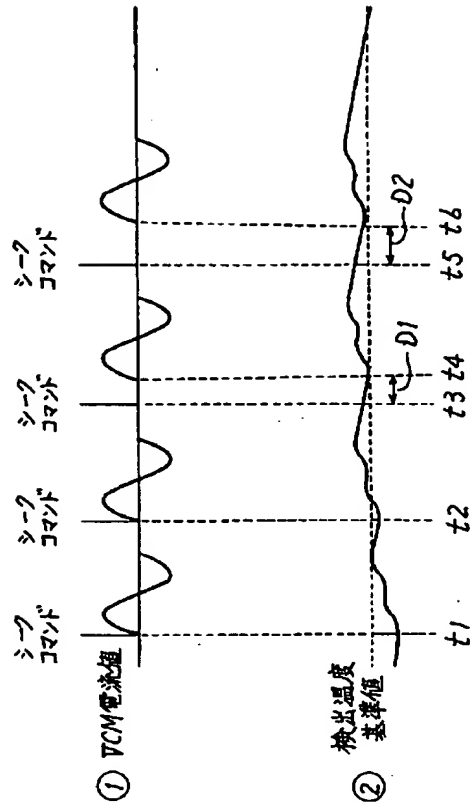
【図9】

シーク時の処理フローチャート1



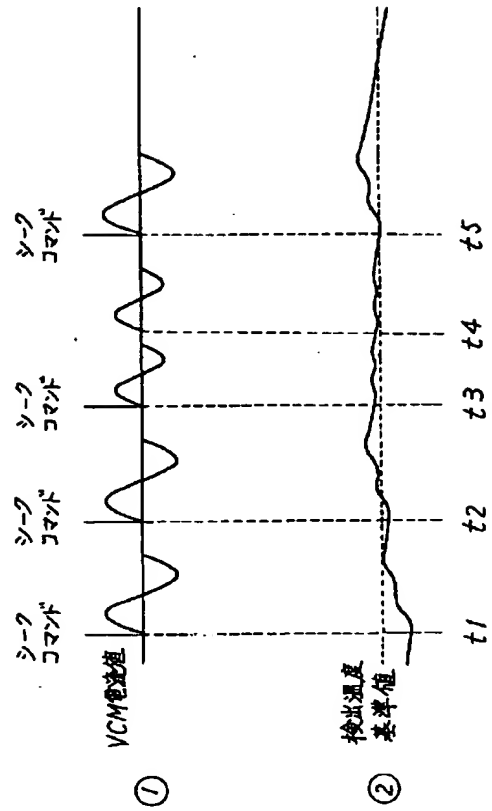
【図12】

VCM電流、温度波形図 1



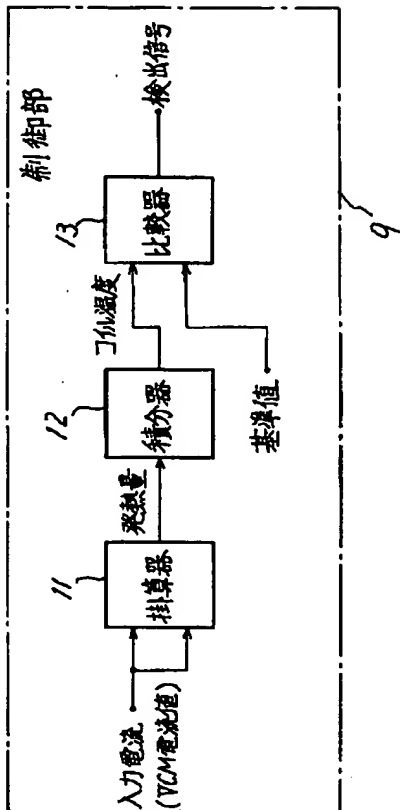
【図13】

VCM電流、温度波形図 2



【図15】

従来の温度検出処理説明図



【図16】

従来のVCM電流、温度波形図

